

ESAME STATO 2019

• DATI PROBLEMA

$$W = 6500 \text{ N}$$

$$S = 10,27 \text{ m}^2$$

$$\frac{W}{S} = 638,17 \text{ N/m}^2$$

$$b = 15 \text{ m}$$

$$E_{max} = 61$$

FASE I - $z_1 = 1300 \text{ m}$ su pianata rilevabile per 9 min.

FASE II - virata di 90° con un angolo di banca di 45°

FASE III - INTERCETTA CORRENTE ASCENSIONALE $V_a = 9 \text{ m/s}$ su pianata per 3 min.

- Il razzo di discesa e le quote raffinate dopo 8 min;
- Il valore del fattore di corso durante la virata;
- La distanza orizzontale max percorsa e il tempo impiegato fino all'atterraggio;
- Differenze delle sollecitazioni sull'aereo nelle condizioni più favorevoli.

SVOLGIMENTO

FASE I - **VOLO LIBRATO** Il volo avviene alla massima efficienza:

$$E_{max} = \sqrt{\frac{\pi AR}{4 C_D}} \quad \text{a cui corrispondono} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_L|_{E_{max}} = \sqrt{\pi AR C_D} \\ C_D|_{E_{max}} = 2 C_D \end{array} \right.$$

$$AR = \frac{b^2}{S} = \frac{15^2}{10,27} = 21,9 \quad \rightarrow \quad C_D = \frac{\pi AR}{4 E_{max}^2} = \frac{\pi * 21,9}{4 * 61} = 0,01.$$

L'aeroplano si trova a 1300 m ($P_{1300 \text{ m}} = 1,0784 \text{ kg/m}^3$) e saude all'ascensione:

$$C_L|_{E_{max}} = 0,83 \quad \text{e} \quad C_D|_{E_{max}} = 0,02$$

$$\text{Calcolo dell'angolo di rullo: } \beta_{min} = \arctg \frac{1}{E_{max}} = \arctg \frac{1}{61} = 1,60^\circ$$

Calcoliamo le velocità ascensionale:

$$w_x = \sqrt{\frac{2W}{Sp}} \cdot \frac{1}{EVG}$$

$$EVG = \sqrt{\frac{3\pi AR}{26 \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 3.14 \cdot 21.9}{26 \cdot 0.01}} = 35.91 \text{ da cui}$$

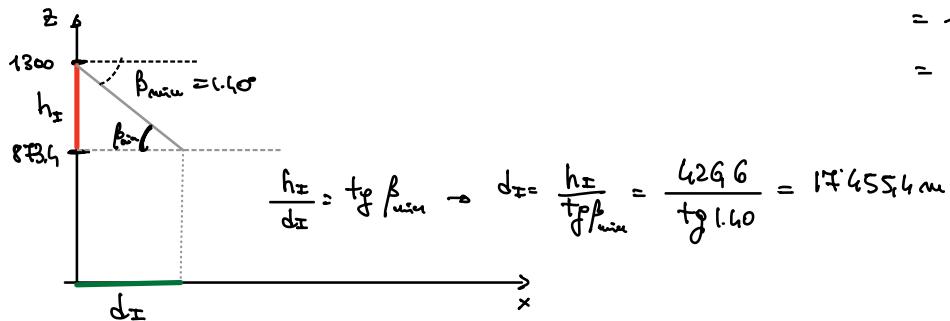
$$w_x = \sqrt{\frac{2 \cdot 4500}{10.27 \cdot 1.0794}} \cdot \frac{1}{35.91} = 0.79 \text{ m/s}$$

Dopo 9 minuti l'aeroplano sarà sotto alle coordinate di $z_I = z_1 - w_x \cdot t_x =$

$$= 1300 - \frac{0.79 \cdot 9 \cdot 60}{873.4} = 873.4 \text{ m}$$

\downarrow

426.6 m.



FASE II - VIRATA DI 90° CON ANGOLO DI BANK $\theta = 45^\circ$

Fattore di carico: $m = \frac{1}{\cos \theta} = \frac{1}{\cos 45^\circ} = 1.4142$

$$m = \frac{L_v}{W} \rightarrow L_v = m W = 1.4142 \cdot 4500 = 6363.96 \text{ N}$$

Supponiamo che vati costante l'effetto (pulito alla max efficienza - $C_L = 0.83$ - $C_D = 0.02$):

$$L_v = C_L S \frac{1}{2} \rho V_v^2 \rightarrow V_v = \sqrt{\frac{2 L_v}{\rho C_L S}}$$

La virata a fuoristrada a $z_1 = 873,4 \text{ m} \rightarrow \rho \approx 1.1254 \text{ kg/m}^3$. Per la interpolazione si:

$$\begin{array}{ccc} 850 \text{ m} & 1.1283 & \\ 873,4 \text{ m} & x & \rightarrow \frac{873,4 - 850}{900 - 850} = \frac{x - 1.1283}{1.1254 - 1.1283} \\ 900 \text{ m} & 1.1228 & \\ & & \rightarrow \rho = 1.1254 \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

da cui:

$$V_V = \sqrt{\frac{2 \times 6363,96}{1.1254 \times 10,27 \times 0,83}} = 36,42 \text{ m/s}$$

Il raggio di virata

$$r = \frac{2 \text{ W/S}}{\rho g C} \frac{1}{\sin \theta} = \frac{2 \times 438,17}{1.1254 \times 9,81 \times 0,83} \frac{1}{\sin 45} = 135,21 \text{ m}$$

Per effetto delle virata, l'alzante ha fermezza

$$D_{vir} = \frac{\pi}{2} \times r = \frac{3,14}{2} \times 135,21 = 212,3 \text{ m}$$

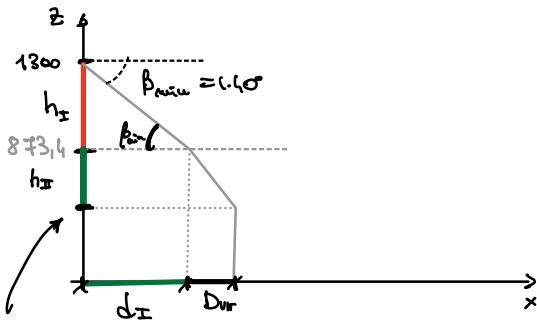
$$\text{Imprevedibile un tempo } t_V = \frac{D_{vir}}{V_V} = \frac{212,3}{36,42} = 5,83 \text{ s}$$

La velocità verticale con cui l'alzante scende è:

$$w_{II} = \frac{1}{\pi V_C l_{max}} \sqrt{\frac{2 L_V}{\rho S}} = \frac{1}{35,91} \sqrt{\frac{2 \times 6363,96}{1.1254 \times 10,27}} = 0,92 \text{ m/s}$$

In un tempo pari a $t_V = 5,83 \text{ s}$, l'alzante scende, alla velocità w_{II} , di una p.t.a.:

$$h_{II} = w_{II} \times t_V = 0,92 \times 5,83 = 5,40 \text{ m}$$



$$z_2 = z_1 - h_{II} = 873,4 - 5,40 = 868 \text{ m.}$$

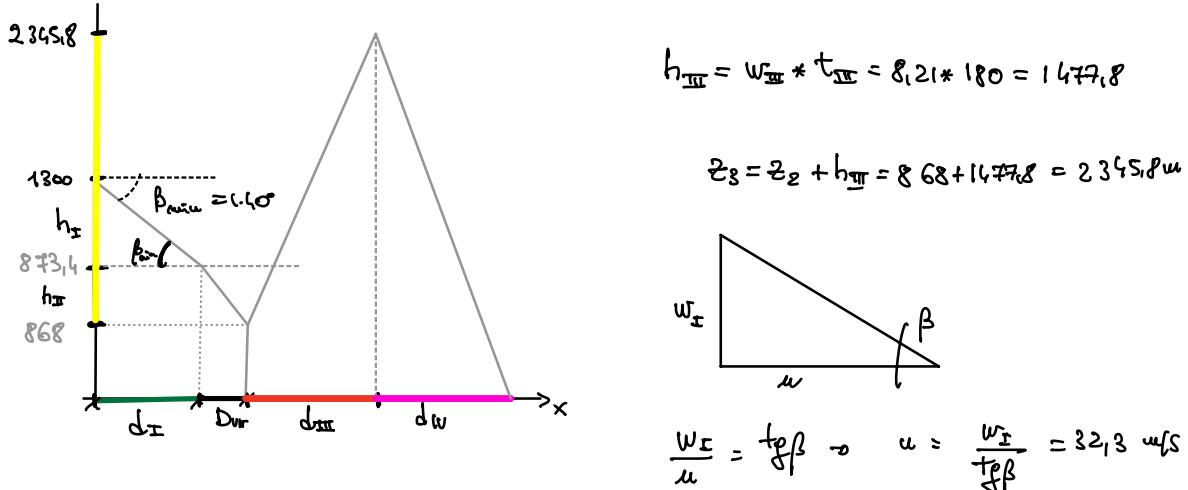
z_2 è la quota cui si troverà l'elice dopo la curva.

FASE III — CORRENTE ASCENDENTE CON VELOCITÀ $v_a = 9 \text{ m/s}$ per $t_{III} = 3 \text{ min}$

Ad questo istante, l'elice si trova adesso con una

$$w_{III} = v_a - w_I = 9 - 0,79 = 8,21 \text{ m/s}$$

In un tempo $t_{III} = 3 \text{ min} = 3 \times 60 = 180 \text{ sec}$ è:



Quindi l'elice si sposterà orizzontalmente, per 3 min, di un veloce

$$d_{III} = u * 3 \times 60 = 5819,4 \text{ m}$$

FASE IV - VOLO LIBRAFO FINO A QUOTA 2200.

Siamo a $z = 2345,8 \text{ m}$ $\Rightarrow d_{IV} = 2345,8 \times 4,1 = 9617,8 \text{ m}$

$$\Rightarrow t_{IV} = \frac{z_3}{w_{\Sigma}} = \frac{2345,8}{0,79} = 2969,4 \text{ s}$$

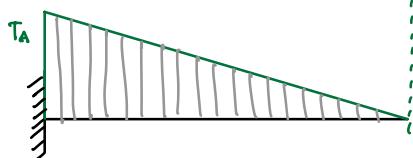
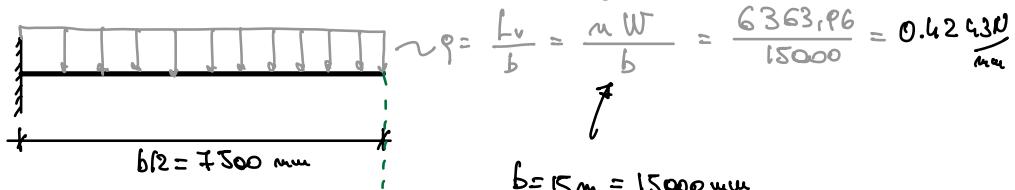
In conclusione:

	DIST.	TEMPO
FASE I	17455,4	3 min 56 sec.
FASE II	212,3	
FASE III	5819,4	3 min 180 sec
FASE IV	9617,8	2969,4

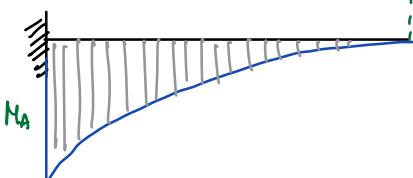
119,7 km

3695,23 m $\approx 62 \text{ min}$

II La carreggiata più fredda si ha in virata. Schematizzando l'ala come una TRAVE + SBALZO con carico distribuito [pag. 138 del manuale]



$$T_A = q \cdot \frac{b}{2} = 0,4243 \cdot 7500 = 3182,25 \text{ N}$$



$$N_A = \frac{q \cdot b^2}{2} = \frac{0,4243 \cdot 7500^2}{2} = 11983 \text{ KN.m}$$

$$M_t = \frac{1}{2} \rho S v^2 C_{n,c} \quad [\text{pag 161}] \quad C = \frac{S}{b} = \frac{10,27}{15} = 0,68$$

$$T_{f6} = \frac{1}{2} * 1.1254 * 10,27 * C_H * 36,42^2 * 0,685$$

f

dipende dal C_H e dal profilo d'ali. [pag 267]

Supponiamo di usare un NACA 64,212. E' C_H = -0,03
allora

$$T_{f6} = \frac{1}{2} * 1.1254 * 10,27 * 0,03 * 36,42^2 * 0,685 = \\ = 157,56 \text{ Nm} \quad (\text{risultante}).$$